SISTEMA DE TRANSPORTE AÉREO DE ÁGUA E ESGOTO

Eng. Giuseppe Pellegrini
Eng. Diego Scofano

Histórico

O sistema de transporte de água e esgoto por via aérea foi um conceito elaborado a partir da necessidade de se obter maior eficiência no fornecimento destes serviços de forma econômica e sustentável.

O teleférico do Pão de Açúcar iniciou suas operações em 1912. O fornecimento de água era realizado com o transporte de tambores que subiam pelos teleféricos de carga até o Morro da Urca e o Pão de Açúcar. A capacidade de transporte desse método foi suficiente para suprir o consumo por um longo período, mesmo com certa deficiência. A partir da década de 1970 este meio de transporte não foi capaz de abastecer as obras de substituição do caminho aéreo.

A demanda de água no Morro da Urca, local de onde se abastecia o Pão de Açúcar e onde havia o maior volume de obras, exigiu a instalação de um sistema que foi o antecessor do sistema aéreo atual. Foi instalada uma tubulação em caráter provisório ao longo da face oeste do Morro da Urca.

Para abastecer a obra da Estação IV, o concreto era, inicialmente, misturado no Morro da Urca e subia em uma caçamba, de onde era jogado no local de destino. Esse processo não era adequado, pois o fornecimento de concreto era muito lento e a cura do concreto acontecia de forma desigual. Devido à dificuldade de se instalar um sistema de tubos descendo pela parede da montanha do Pão de Açúcar, veio a idéia de utilizar um cabo de aço para sustentar a tubulação. O sistema foi instalado em caráter provisório somente para garantir o abastecimento da obra.

A estrutura foi adequada para a obra e se mostrou eficiente mesmo depois desta, para o abastecimento diário. Continuou funcionando por seis anos depois da inauguração do novo teleférico, até que foi substituído pelo sistema definitivo, que funcionou no cabo inativo do teleférico de cargas e foi posteriormente instalado no local atual. Mais tarde a solução foi adotada também para o primeiro trecho.

Sistema aéreo de transporte de água

Características Técnicas

Para a sustentação do tubo no cabo de aço foram utilizadas peças de ligação que realizam a função com segurança e permitem realizar a manutenção na linha. Consiste em duas abraçadeiras, uma superior, para fixação no cabo, e uma inferior, para a fixação no tubo.

A abraçadeira superior das peças, responsável pela fixação no cabo de aço, permite a rolagem do truck da gaiola de inspeção. Foi desenvolvida a partir do mesmo conceito utilizado para fixação do cavalete do cabo de tração no sistema Blondin da Agudio.

Conjunto de abraçadeiras do sistema de transporte de água

A abraçadeira inferior consiste em uma barra chata curvada no diâmetro do tubo. Com um parafuso aplica-se a pressão necessária para fixá-lo. Esse parafuso realiza também a ligação com a abraçadeira superior.

O cabo de sustentação no primeiro trecho é de 63,5 mm. O tubo é de 2,5” e galvanizado, devido à proximidade com o mar. As seções são ligadas por meio de luvas rosqueáveis. Foi dimensionado para o consumo que teve limite histórico de 200 mil litros em um dia. As bombas centrífugas de água vencem 250 mca com vazão de 12 m³/h.

O cabo de sustentação no segundo trecho é de 44 mm. Foi um cabo aberto desenvolvido especialmente para esta aplicação, com o objetivo de possuir a resistência necessária com o mesmo diâmetro do cabo utilizado anteriormente e permitindo utilizar as mesmas abraçadeiras. O tubo de aço é de 1,50” e galvanizado, também utilizando luvas rosqueáveis.

Sistema de Descida de Esgoto

Diferente do Morro da Urca, que possui sistema de tubulação descendo apoiado na pedra até o sistema da concessionária, o sistema de esgoto do Pão de Açúcar opera com tratamento de resíduos por fossa séptica. A água tratada é distribuída no terreno, ao longo da capa de terra disponível no local. Com o aumento da quantidade de frequentadores e da infraestrutura do Pão de Açúcar, o terreno não é capaz de receber volume crescente despejado.

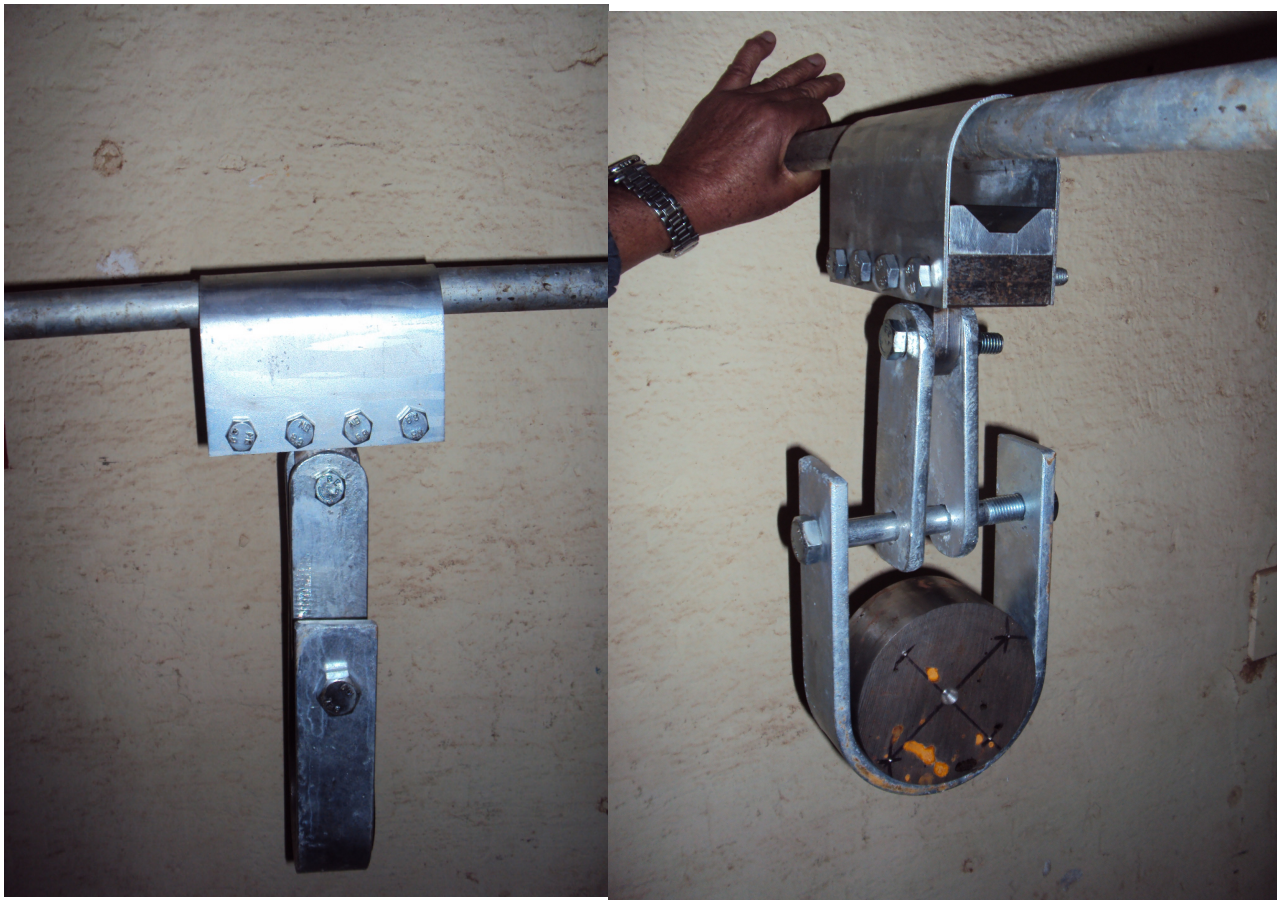
Como solução do problema foi conceituado um sistema que permitirá ligar o esgoto do Pão de Açúcar com o sistema do Morro da Urca, que está conectado com a rede pública.

Esgoto Aéreo – Características Técnicas

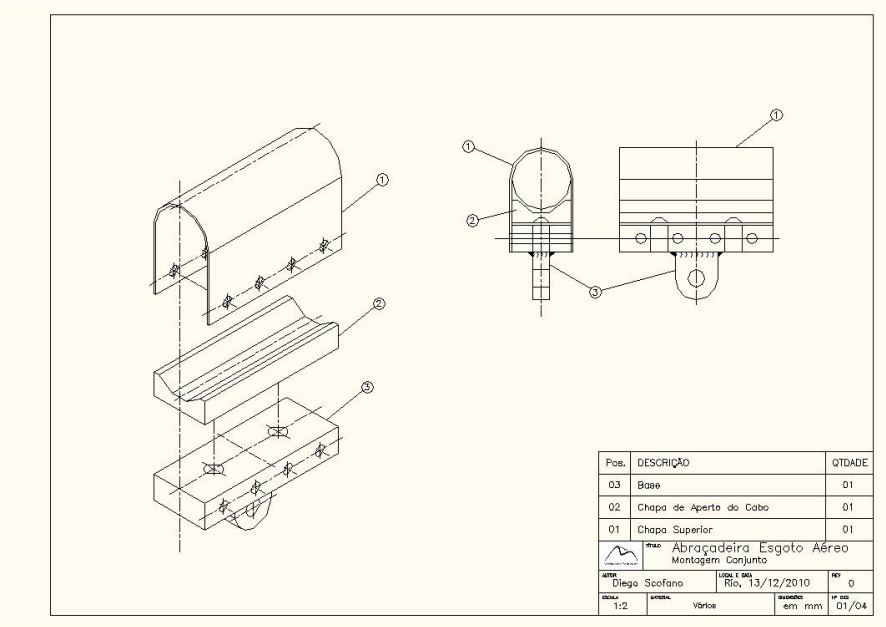
A tecnologia utilizada para esse sistema será similar ao sistema aéreo de transporte de água, com algumas adaptações.

A tubulação utilizada será de aço inox A316, uma vez que transportará um fluido que possui mais características corrosivas. Será um tubo de 4" SCH 10, com seções de 6 metros unidas por luvas soldadas, fabricadas na oficina do Pão de Açúcar. Serão utilizados quatro compensadores de dilatação térmica para absorver a diferença de coeficiente de dilatação térmica entre o aço do cabo e o aço inox.

A ligação entre o tubo e o cabo será similar ao sistema de água. Devido à diferença na dilatação térmica a ligação entre a abraçadeira superior e inferior será articulada.



Conjunto de Abraçadeiras de Fixação



Esquema de montagem da abraçadeira superior

O cabo será um cabo fechado de 55 mm, galvanizado. Foi dimensionado para suportar o tubo e os conjuntos de abraçadeiras mesmo com o tubo cheio de água em caso de entupimento na saída inferior.

Além do transporte de esgoto, a instalação será utilizada como meio de comunicação do complexo turístico. No sistema de água estão fixados atualmente cabos de fibra ótica e de telefone sob o tubo. O cabo do sistema de esgoto possui fibra ótica interna que irá substituir estes cabos. No período em que foi adquirido somente a empresa suíça Fatzer produzia este tipo de cabo de aço.

Na estrutura de esgoto no Pão de Açúcar será instalado um filtro grosseiro e um homogeneizador que evitarão que grandes resíduos possam entupir a tubulação aérea. Na ligação inferior será instalada um amortecedor de impacto para reduzir a velocidade na chegada dos resíduos.

Conclusão

O sistema aéreo de fornecimento de água é contínuo, de maior capacidade de escoamento, menor custo de operação e manutenção. Possui vantagens operacionais por aumentar a disponibilidade do teleférico de carga. É ecológico, pois diminui as perdas.

O sistema de descida de esgoto por via aérea é ecológico desde sua concepção. Não despeja resíduos com tratamento primário no meio ambiente e minimiza impactos em uma área de proteção ambiental. Com a utilização do cabo de aço com fibra ótica interna fica reduzida a possibilidade de danos no sistema de comunicação.

Dados Técnicos

	SISTEMA DE ÁGUA		SISTEMA DE ESGOTO
	Primeiro Trecho	**Segundo Trecho**	
Ponto inferior (nível do mar)	4 m	200 m	205 m
Ponto superior (nível do mar)	200 m	380 m	385 m
Desnível	196 m	180 m	180 m
Distância Horizontal	480 m	723 m	723 m
Diâmetro do cabo	63,5 mm	44 mm	55 mm
Tipo de cabo	Aberto	Aberto	Fechado
Diâmetro da Tubulação	2,5 pol	1,5 pol	4 pol
Vazão da Bomba	12 m^3/h	6 m^3/h	x
Capacidade da cisterna	200000 m^3	300000 m^3	x
Capacidade da cisterna a jusante	300000 m^3	50000 m^3	x